

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-226759

(43)Date of publication of application : 24.08.1999

22264 U.S. PTO
10/758500
011404

(51)Int.Cl. B23K 20/12

(21)Application number : 10-050129

(71)Applicant : SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD

(22)Date of filing : 16.02.1998

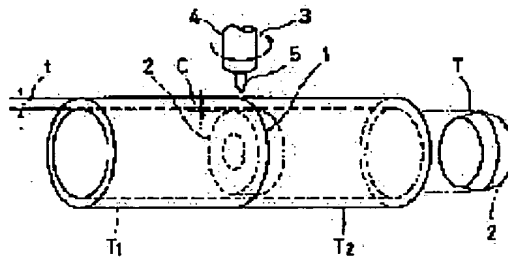
(72)Inventor : KUMAGAI MASAKI
TANAKA SUNAO

(54) JOINING METHOD OF ALUMINUM MEMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable joining and weight reduction of a space frame for automobile and a vehicle structure by arranging a backing of the same material as an aluminum member at butting parts and subjecting a butting parts together with the backing to friction agitation joining so as to obtain a joined part wherein strength reduction is small, an overlay is reduced and a strain is reduced.

SOLUTION: A backing 1, which has the same material as hollow tubes T1, T2, is arranged in the inside of butted parts 1 of the hollow tubes T1, T2. The backing 2 is formed to an annular shape from extrusion, drawing, rolling materials. A gap C between inner faces of the hollow tubes T1, T2 of the butting parts 1 and the backing 2 is preferably made e.g. 0.5 mm, in the case the gap C exceeds 1 mm, a defect of a tunnel shaped hole is likely formed at a joining part. Further, some taper T is preferably formed on the backing 2. Friction agitation joining of the butt parts 1 is conducted so that a pin 5 is inserted into the butting parts and the backing 2 and horizontally moved along the butting parts while rotating at high speed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3297845

[Date of registration] 19.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-226759

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月24日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 K 20/12

識別記号

F I

B 2 3 K 20/12

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-50129

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月16日

(71) 出願人 000002277

住友軽金属工業株式会社
東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 熊谷 正樹

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

(72) 発明者 田中 直

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

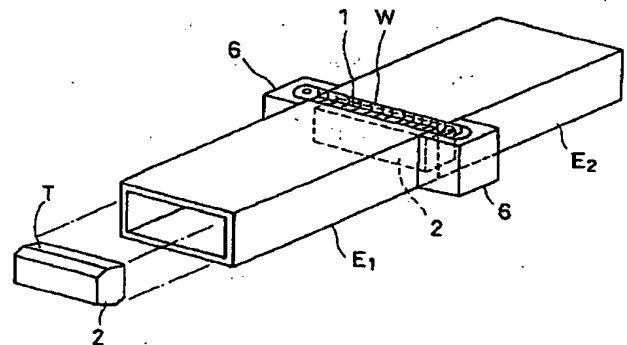
(74) 代理人 弁理士 福田 保夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 アルミニウム部材の接合方法

(57) 【要約】

【課題】 接合部の強度低下が小さく、余盛がなく歪みの少ない接合部が得られ、自動車用スペースフレームや車両構体の接合に有効に適用されるアルミニウム部材の接合方法を提供する。

【解決手段】 アルミニウム部材を突合わせ接合する方法において、突合わせ部に該アルミニウム部材と同じ材質の裏当てを配設し、突合わせ部を裏当てとともに摩擦攪拌接合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム部材を突合わせ接合する方法であって、突合わせ部に該アルミニウム部材と同じ材質の裏当てを配設し、突合わせ部を裏当てとともに摩擦撚拌接合することを特徴とするアルミニウム部材の接合方法。

【請求項2】 アルミニウム部材が中空部材であり、該中空部材を長手方向に突合わせ接合する方法であって、中空部材の突合わせ部の内部に突合わせ部の内周面に沿って中空部材と同じ材質の裏当てを配設し、突合わせ部を裏当てとともに摩擦撚拌接合することを特徴とするアルミニウム部材の接合方法。

【請求項3】 アルミニウム部材が長手方向に連続する開口部をそなえた型材であり、該型材の開口部同士を互いに突合わせ接合する方法であって、型材の開口部を互いに突合わせることにより形成された中空部材の内部に型材と同じ材質の裏当てを突合わせ部に沿って配設し、突合わせ部を裏当てとともに摩擦撚拌接合することを特徴とするアルミニウム部材の接合方法。

【請求項4】 突合わせ部と裏当てとの間隙が1mm以下であることを特徴とする請求項2または3記載のアルミニウム部材の接合方法。

【請求項5】 アルミニウム部材が角管状部材であり、交差型継ぎ手を形成するために該角管状部材を突合わせ接合する方法において、第1の角管状部材の側面に第2の角管状部材を当接し、当接部における第2の角管状部材の内部に角管状部材と同じ材質の裏当てを配設し、当接部を裏当てとともに摩擦撚拌接合することを特徴とするアルミニウム部材の接合方法。

【請求項6】 第1の角管状部材の側面に第2の角管状部材を当接し、第1の角管状部材の側面と第2の角管状部材により形成される隅角部に三角柱状部材を嵌着し、該三角柱状部材とともに隅角部を摩擦撚拌接合することを特徴とする請求項4記載のアルミニウム部材の接合方法。

【請求項7】 アルミニウム部材が、アルミニウムハニカムコアの両面にアルミニウム面板を接合してなるアルミニウムハニカムパネルの端部に配設されたアルミニウム型材であり、アルミニウムハニカムパネルを連結するために該アルミニウム型材同士を互いに突合わせ接合する方法であって、アルミニウム型材を突合わせることにより形成された中空部材の内部にアルミニウム型材と同じ材質の裏当てを突合わせ部に沿って配設し、突合わせ部を裏当てとともに摩擦撚拌接合することを特徴とするアルミニウム部材の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アルミニウム部材の接合方法、詳しくは摩擦撚拌接合法によるアルミニウム部材の接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、輸送機器については環境保護の観点から軽量化が強く要請されており、そのためアルミニウムが多く使用されるようになっている。例えば、自動車の軽量化の施策の一つとして、アルミニウム合金型材を成形して組み立てボディセパネルを張るスペースフレーム構造が提案されている。

【0003】 この方法においては、型材を曲げ加工などで成形し接合するが、接合には通常MIGまたはTIGによるアーク溶接が適用されている。しかしながら、輸送機器用として多用されている6000系アルミニウム合金をアーク溶接した場合、溶接時の入熱によって溶接熱影響部が軟化し、型材の強度低下が大きくなるという難点がある。

【0004】 自動車以外の車両においても6000系アルミニウム合金が多く使用されているため、同様の問題が生じている。また、アーク溶接においては入熱による歪が大きくなり易く、後工程として歪矯正が必要となる場合が多く、改善が望まれている。

【0005】 とくに、アルミニウムハニカムコアの両面にアルミニウムの面板をろう付け接合したアルミニウムハニカムパネルは、高速車両構体の構成部材として注目されているが、アルミニウムハニカムパネルの端縁部に配設したアルミニウム型材同士をアーク溶接して、ハニカムパネルを連結する場合、熱歪や余盛削除により溶接部が変形して車両の外観を損ねるという問題があり、また、アーク溶接に特有のブローホールや凝固割れなどの欠陥の発生も少なくなく、その手直しのため多大の工数を要するとともに、さらに外観を損ねる。型材として6000系合金が用いられる場合には、前記のように溶接時の入熱によって溶接熱影響部が軟化し、型材の強度低下が大きくなるという難点もある。

【0006】 TIG、MIGなどのイナートガス溶接に代わるアルミニウムの接合方法として、摩擦圧接、レーザー接合、機械的接合、接着なども知られているが、施工性、信頼性あるいはコストなどの点で適用が制限される。このうち、摩擦圧接は、接合すべき材料を相対的に高速回転させて擦り合わせ、摩擦熱で接合部が高温になった時点で材料を押し付けて回転を止め、材料を接合するものであるが、最近、摩擦圧接を突合わせ部の接合に応用した技術が開発されている。

【0007】 この方法は、硬質の裏当ての上に接合すべき材料を突き合わせて拘束し、硬質の非消耗のピン型ブローブを高速回転させながら突合わせ部に押し付け、突合わせ部を摩擦熱により塑性可能として、ピン型ブローブを突合わせ部に差し込み、高速回転させながら突合わせ部に沿って移動させるというもので、摩擦撚拌接合ともいわれている。(アメリカ特許第5,460,317号明細書、特表平7-505090号公報、特表平7-508073号公報など)

【0008】摩擦搅拌接合によれば、接合部が溶融しないから接合部の強度低下が小さく、酸化皮膜などの表面状態の問題も回避でき、フラットな接合面が得られ、接合部の深さの制御が可能であるなどの優れた利点がある。一方、接合作業においては硬質の裏当てが必要なため、接合後に裏当てが除去できないような中空材などを接合する場合には問題がある。

【0009】例えば、図11に示すように、アルミニウムハニカムコアHCの両面にアルミニウムの面板Pを、ろう付けなどの手段で接合してなるアルミニウムハニカムパネルHPを、ハニカムパネルHPの端部に配設したアルミニウムの押出型材からなる枠材Fを介して接合しようとする場合、枠材Fをロ字状になるように突合わせ、突合わせ部のロ字状の開口部に、図12に示すような、一対のくさび型の鋼製治具S₁、S₂を挿入し、これを裏当てとして、回転円筒体3の先端にピン5を設けたプローブ3を用いて摩擦搅拌接合を行い、接合部Wを形成した後、くさび型鋼製治具S₁、S₂を引き抜くことも提案されている。

【0010】しかしながら、この方法においては、くさび型鋼製治具を挿入して枠材に押し当てるための調整が必ずしも容易ではなく、健全な接合部が得られない場合も少なくない。くさび型鋼製治具は重く取扱いが容易ではない。治具の挿入、除去作業を伴うため接合作業工程が煩わしい。ロ字状の開口部が小さいと治具の挿入が困難となるなど、多くの問題点がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、アルミニウム（アルミニウム合金を含む、以下同じ）部材を突合わせて摩擦接合する方法において、とくに中空材など、接合後に裏当てが除去できないアルミニウム部材を摩擦搅拌接合する場合における従来の問題点を解消するためになされたものであり、その目的は、アルミニウム部材の内部に接合部とともに摩擦搅拌接合された裏当てを残すことにより、中空材などの接合を可能とし、強度低下が小さく熱歪や余盛により接合部が変形することのない接合部を形成することができるアルミニウム部材の接合方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明によるアルミニウム部材の接合方法は、アルミニウム部材を突合わせ接合する方法であって、突合わせ部に該アルミニウム部材と同じ材質の裏当てを配設し、突合わせ部を裏当てとともに摩擦搅拌接合することを第1の特徴とする。

【0013】第2の特徴は、アルミニウム部材が中空部材であり、該中空部材を長手方向に突合わせ接合する方法であって、中空部材の突合わせ部の内部に突合わせ部の内周面に沿って中空部材と同じ材質の裏当てを配設し、好ましくは突合わせ部と裏当てとの間隙を1mm以

下として、突合わせ部を裏当てとともに摩擦搅拌接合することにある。

【0014】また、アルミニウム部材が長手方向に連続する開口部をそなえた型材であり、該型材の開口部同士を互いに突合わせ接合する方法であって、型材の開口部を互いに突合わせることにより形成された中空部材の内部に型材と同じ材質の裏当てを突合わせ部に沿って配設し、好ましくは突合わせ部と裏当てとの間隙を1mm以下として、突合わせ部を裏当てとともに摩擦搅拌接合することを本発明の第3の特徴とする。

【0015】さらに、アルミニウム部材が角管状部材であり、交差型継ぎ手を形成するために該角管状部材を突合わせ接合する方法において、第1の角管状部材の側面に第2の角管状部材を当接し、当接部における第2の角管状部材の内部に角管状部材と同じ材質の裏当てを配設し、当接部を裏当てとともに摩擦搅拌接合することを本発明の第4の特徴とし、第1の角管状部材の側面に第2の角管状部材を当接し、第1の角管状部材の側面と第2の角管状部材により形成される隅角部に三角柱状部材を嵌着し、該三角柱状部材とともに隅角部を摩擦搅拌接合することを第5の特徴とする。

【0016】本発明の第6の特徴は、アルミニウム部材が、アルミニウムハニカムコアの両面にアルミニウム面板を接合してなるアルミニウムハニカムパネルの端部に配設されたアルミニウム型材であり、アルミニウムハニカムパネルを連結するために該アルミニウム型材同士を互いに突合わせ接合する方法であって、アルミニウム型材を突合わせることにより形成された中空部材の内部にアルミニウム型材と同じ材質の裏当てを突合わせ部に沿って配設し、突合わせ部を裏当てとともに摩擦搅拌接合することにある。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明は、アルミニウム部材が中空管、中空型材のような中空部材を長手方向に接合する場合、長手方向に連続する開口部をそなえた型材、例えばコ字状型材を長手方向に突合わせ接合する場合に好適に使用される。中空部材を長手方向に突合わせ接合する方法においては、中空部材の突合わせ部の内部に突合わせ部の内周面に沿って中空部材と同じ材質の裏当てを配設する。

【0018】アルミニウムの中空管を長手方向に接合する場合は、図1に示すように、中空管T₁およびT₂の突合わせ部1の中空管の内部に、中空管T₁、T₂と同じ材質の裏当て2を配設する。例えば、裏当て2は押出材、抽伸材または圧延材から環状に成形される。突合わせ部1の中空管T₁、T₂の内面と裏当てとの間隙cは0.5mm以下とするのが好ましく、間隙cが1mmを越えると接合部にトンネル状の穴が形成されるなど欠陥が生じ易い。また、裏当て2には図1に示すように若干のテーパーTを設けるのが好ましい。

【0019】突合わせ部1の摩擦撚拌接合は、回転円筒体4と回転円筒体4の先端に設けられたピン5からなる鋼製非消耗ブローブ3を高速回転させ、突合わせ部1および裏当て2にピン5を挿入し、高速回転させた状態で突合わせ部1に沿って水平に移動させることにより行い、突合わせ部1を裏当て2とともに接合ごう。ピン5の長さは、中空管の肉厚 t に対して $1t \sim 2t$ とするのが好ましく、裏当て2の幅は、 $1t \sim 5t$ とするのが好ましい。

【0020】アルミニウムの中空角形材を長手方向に接合する場合は、中空管の接合の場合と同様、図2に示すように、接合すべき中空材 E_1 、 E_2 の突合わせ部1の内部に、中空材 E_1 、 E_2 と同じ材質からなる裏当て2を配設する。突合わせ部1の中空材 E_1 、 E_2 の内面と裏当て2との間隙（図2には図示せず）は、中空管の接合の場合と同様、1mm以下とするのが好ましい。また、裏当て2には図2に示すように若干のテーパ T を設けるのが好ましい。

【0021】突合わせ部1の摩擦撚拌接合は、図1と同一の態様で行い、接合部 W を形成する。接合部 W に接合開始端、終了端が残らないように、接合前に突合わせ部の中空材の側面にタブ材6、6を配置し、摩擦撚拌接合の開始端および終了端がタブ材6、6上に来るようにする。

【0022】アルミニウム部材が長手方向に連続する開口部をそなえた材であり、この材の開口部同士を互いに突合わせ接合する場合は、図3に示すように、コ字状の材 E_3 、 E_4 の開口部を互いに突合わせることにより形成された中空部材の内部に材 E_3 、 E_4 と同じ材質の裏当て2を突合わせ部に沿って配設し、好ましくは突合わせ部1の材 E_3 、 E_4 の内面と裏当て2との間隙 c を1mm以下として、突合わせ部を裏当てとともに摩擦撚拌接合する。

【0023】アルミニウム部材が角管状部材であり、交差型継ぎ手を形成するために、この角管状部材を突合わせ接合する実施態様について説明すると、図4に示すように、第1の角管状部材 E_5 の側面に第2の角管状部材 E_6 、 E_7 を当接し、当接部7、7における第2の角管状部材 E_6 、 E_7 の内部に角管状部材と同じ材質の裏当て2、2を配設し、当接部7を裏当て2とともに摩擦撚拌接合して接合部 W を形成する。

【0024】図5に示すように、第1の角管状部材 E_5 の側面に第2の角管状部材 E_6 、 E_7 を当接し、第1の角管状部材 E_5 の側面と第2の角管状部材 E_6 、 E_7 により形成される隅角部に三角柱状部材8を嵌着し、図6に示すように、この三角柱状部材8とともに隅角部を摩擦撚拌接合する工程を併用することもできる。三角柱状部材8は、摩擦撚拌接合の開始端および終了端を位置させるタブ材としての役割を果たすこともできる。図7に示すように、三角柱状部材7の上端部をタブ材として用

い、接合後に上端部を切除することもできる。

【0025】図8に示すように、アルミニウム部材が、アルミニウムハニカムコア11の両面にアルミニウム面板13、14を、ろう付けなどの手段で接合してなるアルミニウムハニカムパネル H_1 、およびアルミニウムハニカムコア12の両面にアルミニウム面板15、16を接合してなるアルミニウムハニカムパネル H_2 の端部に配設されたアルミニウム材9、10であり、アルミニウムハニカムパネル H_1 、 H_2 を連結するためにアルミニウム材9、10同士を互いに突合わせ接合する場合は、アルミニウム材を突合わせることにより形成された中空部材の内部に材と同じ材質の裏当て2を突合わせ部1に沿って配設し、突合わせ部1のアルミニウム材9、10を裏当てとともに摩擦撚拌接合する。

【0026】図9に示すように、裏当て2を突合わせ部から突出させ、突出部に（材の厚さ）+（面板の厚さ）の厚みをそなえたタブ材17、18を配設して摩擦撚拌接合することにより、接合開始端および終了端がタブ材上に来るようにし、タブ材を含む突出部を接合後に切除することもできる。

【0027】この場合、ブローブ3のピン5の長さは、ハニカムパネルの（面板の厚さ）+（材の厚さ） $\times 1 \sim 2$ とするのが好ましく、裏当て2は、必ずしもソリッド材である必要はなく、接合に影響しない範囲で軽量化のために、孔を穿設したものでもよい。

【0028】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と対比して説明する。

実施例1

30 外径400mm、肉厚5mmの2024合金管（T6材）の突合わせ部に、図1に示すように、1/50のテーパを設けた同材質の幅20mmの裏当て2を、突合わせ部1の両側の管材に10mmづつ掛かり、間隙 c が0.1mm以下となるように挿入し、固定した。

40 【0029】ピン長さ6.5mm、ピン径6mm、回転円筒径16mmの鋼製ブローブを1500rpmで回転させながら突合わせ部に挿入し、300mm/分の速さで管を回転させピンを引き抜いたところ、余盛のない平滑な接合部が形成された。接合部の硬さは、最も軟化の大きい部分で母材の75%であった。

【0030】実施例2

縦20mm、横30mm、肉厚2.5mmの6N01角型中空材（T5材）の突合わせ部に、図2に示すように、1/50のテーパを設けた同材質の幅10mmの裏当て2を、突合わせ部1の両側の材に5mmづつ掛かり、間隙 c が0.1mm以下となるように挿入し、突合わせ部1の両側に材と同材質の15mm \times 15mm \times 20mmのタブ材を配設し、これらを鋼製台上に固定した。

50 【0031】ピン長さ4mm、ピン径4mm、回転円筒

体径10mmの鋼製ブローブを3500rpmで回転させながら、タブ材に回転円筒体が当たるまでピンを挿入し、反対側のタブ材まで500mm/分の速さで水平に移動させ引き抜いたところ、余盛のない平滑な接合部が形成された。接合部の硬さは、最も軟化の大きい部分で母材の75%であった。タブ材は接合後折ることにより容易に除去できた。

【0032】実施例3

高さ50mm、幅40mm、上下肉厚3mm、側壁厚さ2.5mmの6061合金のコ字状形材を長手方向に突合わせ、突合わせ部1に、図3に示すように、同材質のI型形材からなる裏当て2を間隙cが1mm以下となるように挿入し、固定した。

【0033】ピン長さ4mm、ピン径4mm、回転円筒体径12mmの鋼製ブローブを2000rpmで回転させながら、突合わせ部に挿入し、500mm/分の速さで水平に移動させ引き抜いたところ、余盛のない平滑な接合部が形成された。接合部の硬さは、最も軟化の大きい部分で母材の75%であった。

【0034】比較例1

実施例1において、間隙cを0.6mmとした以外は実施例1と同様に摩擦攪拌接合したところ、接合部の長手方向に幅0.5mm以上のトンネル状の欠陥が生じた。

【0035】比較例2

実施例2において、間隙cを0.7mmとした以外は実施例2と同様に摩擦攪拌接合したところ、接合部の長手方向に幅0.5mm以上のトンネル状の欠陥が生じた。

【0036】比較例3

実施例3において、間隙cを0.8mmとした以外は実施例2と同様に摩擦攪拌接合したところ、接合部の長手方向に幅0.5mm以上のトンネル状の欠陥が生じた。

【0037】実施例4

縦25mm、横30mm、肉厚2.5mmの6N01合金(T5材)角型中空形材の側面に、図4に示すように、同材質、同寸法の角型中空形材を当接させ、当接部の中空形材の内部に、1/100のテーバーを有する20mm×25mm×5mmの裏当て2を配設し、隅角部に6N01合金(T5材)のタブ材6を配置して固定した。

【0038】ピン長さ3.5mm、ピン径3mm、回転円筒体径10mmの鋼製ブローブを1500rpmで回転させながら、タブ材に挿入し、300mm/分の送り速度で水平に移動させ、当接面から裏当て側に1mmづらしたラインを対向するタブ材まで接合して引き抜いたところ、余盛のない平滑な接合部が形成された。接合部の断面を観察したところ欠陥は全くみられなかった。接合後、タブ材は簡単に除去することができた。

【0039】実施例5

縦25mm、横30mm、肉厚2.5mmの6N01合金(T5材)角型中空形材の側面に、図5に示すよう

に、同材質、同寸法の角型中空形材を当接させ、当接部の中空形材の内部に、1/100のテーバーを有する20mm×25mm×5mmの裏当て2を配設し、隅角部に6082合金(T1材)の三角柱状部材8を配置して固定した。

【0040】ピン長さ3.5mm、ピン径3mm、回転円筒体径10mmの鋼製ブローブを1500rpmで回転させながら、タブ材に挿入し、300mm/分の送り速度で水平に移動させ、当接面から裏当て側に1mmづらしたラインを対向するタブ材まで接合して引き抜いたところ、余盛のない平滑な接合部が形成された。接合部の断面を観察したところ欠陥は全くみられなかった。さらに、隅角部を三角柱状部材8の上から、ピン長さ7mm、ピン幅5mm、回転円筒体径10mmの回転ブローブを用いて、回転数1500rpm、送り速度300mm/分の条件で接合したところ、健全な接合部が得られた。

【0041】比較例4

実施例4において、裏当てを使用せずに摩擦攪拌接合を行ったところ、接合部が当接した中空形材にめり込み、接合部に幅0.5mm以上のトンネル状の欠陥が生じた。

【0042】実施例6

厚さ2.5mmの6951合金の面板、厚さ0.5mm、セルサイズ30mmの6951合金のコア、高さ95mm、幅40mm、肉厚3mmの6061合金中空形材の枠材からなる曲面率Rが5000mmのろう付けハニカムパネル(幅1000mm、長さ2000mm、高さ100mm)を、Rの付いていない端面を中空形材の中央でトリミングし、幅方向に並設してトリミングした中空形材同士を図8に示すように突合わせ、鋼製定盤上に固定した。

【0043】突合わせ部1の裏側に6061合金のI型型材(幅10mm、長さ2100mm、高さ89mm)を裏当て2として配設するとともに、図9に示すように、6061合金からなるタブ材17、18を配置した。

【0044】ピン長さ5mm、ピン径5mm、回転円筒体径15mmのブローブを、回転数1000rpmで回転しながらピンをタブ材に挿入した後、300mm/分の速度で水平に移動し摩擦攪拌接合を行った。その結果、余盛のない平滑で健全な接合部が形成された。

【0045】実施例7

図10に示すように、厚さ1mmの6951合金の面板、厚さ0.3mm、セルサイズ20mmの6951合金のコア、高さ28mm、幅44mm、肉厚2.5mmの6N01合金のロ字状中空形材の枠材19、20からなるろう付けハニカムパネル(幅1000mm、長さ3000mm)H₃およびH₄を幅方向に並設し、枠材19、20同士を突き合わせて鋼製定盤上に固定した。図10にみられるように、突合わせの中央部はロ字状中空

形材 19 同士の突合わせになるが、突合わせの端部は、口字状中空形材 20、20 の開口部 21、21 を突合わせる形態となる。

【0046】突合わせの端部における突合わせ部の裏側に 1/50 のテーパ T を有する 6N01 合金の裏当て 2 (幅 10 mm) を、突合わされた口字状中空型材 20、20 に 5 mm づつ掛かり、間隙 c が 0.1 mm 以下となるように装着した。

【0047】ピン長さ 3.5 mm、ピン径 3.5 mm、回転円筒径 12 mm のプローブを、回転数 1500 rpm で回転しながらピンを突合わせ部に挿入し、500 mm/分の速度で水平に移動し摩擦攪拌接合を行った。その結果、余盛のない平滑で健全な接合部が形成された。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、接合部の強度低下が小さく、余盛がなく歪みの少ない接合部が得られ、自動車用スペースフレームや車両構体の接合に有効に適用することができ、大幅な軽量化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を管材の接合に適用する場合を示す一部斜視図である。

【図 2】本発明を押出中空材の接合に適用する場合を示す一部斜視図である。

【図 3】本発明をコ字状押出形材の長手方向の接合に適用する場合を示す一部断面斜視図である。

【図 4】本発明を中空形材の交差継ぎ手の製造に適用する場合を示す一部斜視図である。

【図 5】図 4 の他の実施例を示す一部斜視図である。

【図 6】図 5 において隅角部に配置された三角柱状部材の接合を示す部分断面図である。

【図 7】図 5 において隅角部に配置された三角柱状部材の接合の他の実施例を示す部分斜視図である。

【図 8】本発明をアルミニウムハニカムパネルの接合に適用する場合を示す一部断面斜視図である。

【図 9】本発明をアルミニウムハニカムパネルの接合に適用する場合の他の実施例を示す部分斜視図である。

【図 10】本発明をアルミニウムハニカムパネルの接合

に適用する場合のさらに他の実施例を示す説明図である。

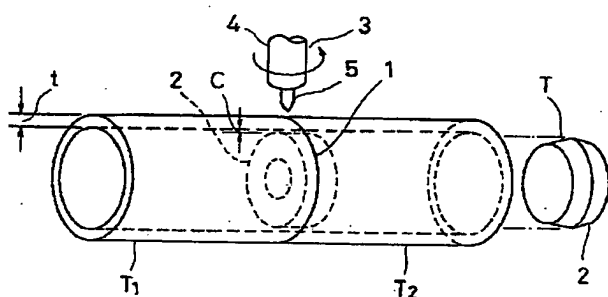
【図 11】アルミニウムハニカムパネルを摩擦攪拌接合する場合の従来例を示す一部断面斜視図である。

【図 12】図 11 において突合わせ開口部に挿入するくさび型鋼製治具を示す斜視図である。

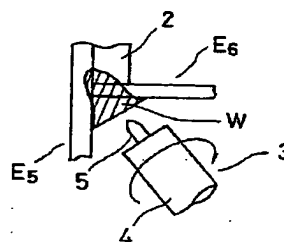
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | 突合わせ部 |
| 2 | 裏当て |
| 3 | プローブ |
| 4 | 回転円筒体 |
| 5 | ピン |
| 6 | タブ材 |
| 7 | 当接部 |
| 8 | 三角柱部材 |
| 9 | 枠材 |
| 10 | 枠材 |
| 11 | ハニカムコア |
| 12 | ハニカムコア |
| 13 | 面板 |
| 14 | 面板 |
| 15 | 面板 |
| 16 | 面板 |
| 17 | タブ材 |
| 18 | タブ材 |
| 19 | 中空型材 |
| 20 | 中空型材 |
| 21 | 開口部 |
| T | テーパ |
| c | 間隙 |
| W | 接合部 |
| HC | ハニカムコア |
| HP | ハニカムパネル |
| P | 面板 |
| F | 枠材 |
| S1 | くさび型鋼製治具 |
| S2 | くさび型鋼製治具 |

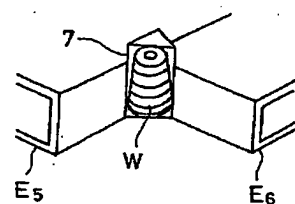
【図 1】



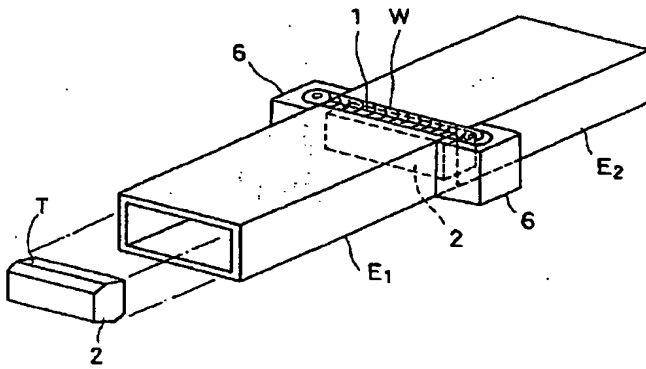
【図 6】



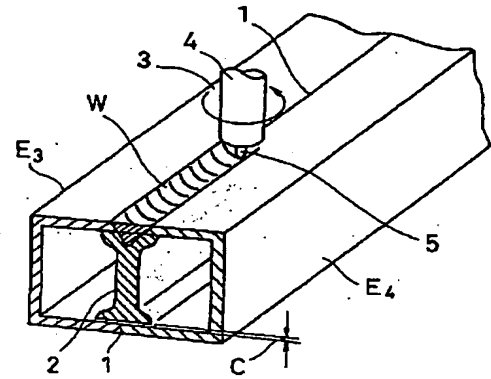
【図 7】



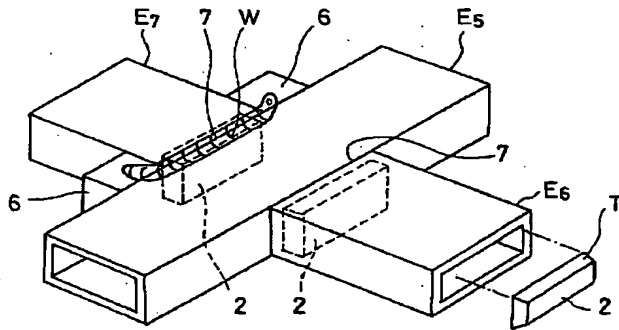
【図 2】



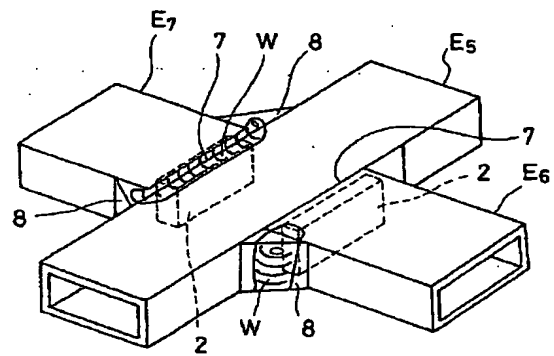
【図 3】



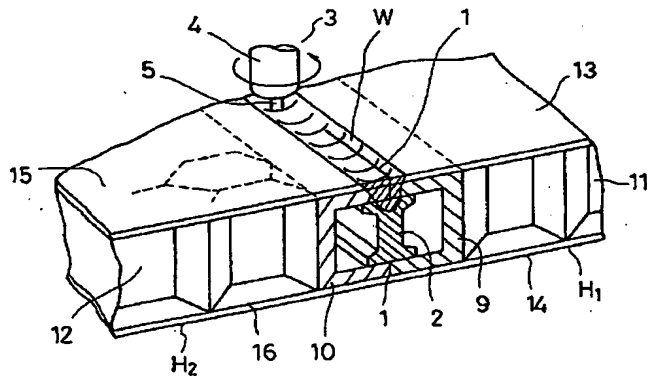
【図 4】



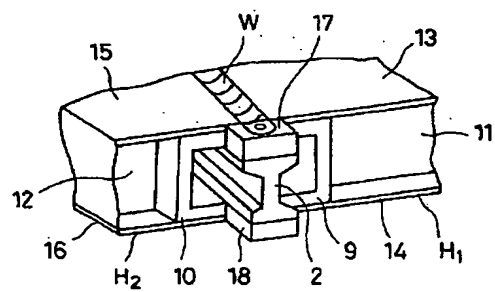
【図 5】



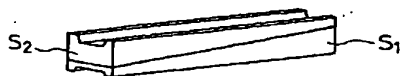
【図 8】



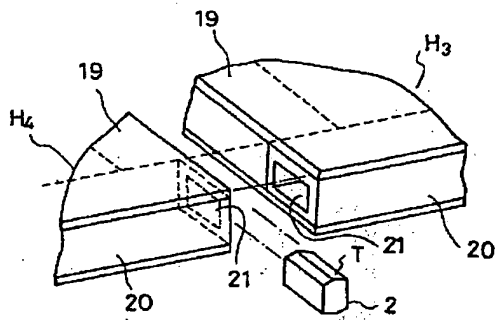
【図 9】



【図 12】



【図 10】



【図 11】

